

### 솔잎벌의 생태에 관한 研究

#### A Study on the Biology of *Nesodiprion japonicus* (M<sub>ARLATT</sub>)

李燦鏞<sup>1</sup> · 金仁來<sup>2</sup>

Chan Young Lee<sup>1</sup> and In Lae Kim<sup>2</sup>

**ABSTRACT** This study was carried out to investigate the ecology of *Nesodiprion japonicus* (M<sub>ARLATT</sub>) damaging many conifers. The results obtained were as follows: *Nesodiprion japonicus* (M<sub>ARLATT</sub>) emerged two times for a year and their body was black in both sexes. A female (10.1±1.2 mm) adult was larger than a male (9.9±0.8 mm) one in the body size. The size of antenna as plumose of female was different from that of male. Life span of adults was 3 or 4 days, those emergence rate was 92% and sex ratio of female to male was 6:4. Adults laid only an egg in the leaf and the region of the leaf oviposited turned brown. Duration of egg was 14.3±1.2 days, egg was in the shape of banana and redish-yellow, and its size was 2.4±0.2 mm long. Duration of larvae was 30.3±2.1 days and its size 20.1±2.2 mm, body was green with greyish stripes on the dorsal and lateral aspect, the tip of front and hind was yellow and head was brown with a dark-pigmented area. Mature larva turned into light green and get lost a dark-pigmented area of head. The firstly-emerged larva made cocoons on the base of leaves and the secondary-emerged larva among fallen leaves. Duration of prepupa was 14.3±2.0 days and their size 10.1±2.3 mm. Duration of pupa was 12.2±1.3 days and its size 10.1±0.2 mm.

**KEY WORDS** Biology, life cycle, morphology, *Nesodiprion japonicus* (M<sub>ARLATT</sub>)

**초 록** 針葉樹 系統의 많은 樹種을 加害하는 솔잎벌(*Nesodiprion japonicus* (M<sub>ARLATT</sub>))의 生態中 生活史에 關하여 調査한 것을 要約하면 다음과 같다. 成蟲은 1年 2回 發生하였으며, 암컷과 수컷이 같은색(검정)이고, 암컷의 몸체는 수컷보다 굵고 크며, 觸角은 빗살모양으로 수컷이 암컷보다 크다. 成蟲의 壽命은 3~4日, 羽化率은 92%, 性比는 6(female): 4(male)로 나타났다. 成蟲은 針葉의 組織內에 1粒씩 産卵하며 産卵된 部位는 褐色으로 變한다. 卵 期間은 14.3±1.2일이었으며, 卵의 모양은 짧은 바나나 형이고, 橙黄色을 띠며 크기는 2.4±0.2 mm이다. 幼蟲期間은 30.3±2.1일이고, 크기는 20.1±2.2 mm이다. 頭頂에는 黑斑이 있고 몸체는 光澤이 있는 綠色으로서 前後兩端은 黄色을 띠고 있다. 老熟幼蟲이 되면 綠色이 軟綠色으로 變하고 頭頂의 黑斑도 없어진 후 1回 發生 時的 幼蟲은 솔잎의 基部에. 2回 時的 幼蟲은 地被物 사이에 고치를 짓고 융화한다. 轉蛹기는 14.3±2.0일이었고, 크기는 10.1±0.2 mm이다. 蛹기간은 12.2±1.3일이었으며, 크기는 10.1±0.2 mm이다.

검색어 生態, 生活史, 形態學, 솔잎벌

昆蟲들의 棲息地는 우리가 알고 있듯이 매우 다양하다. 그중에서도 森林內에서 棲息하는 昆蟲의 수는 매우 많아 이들에 의해 최근 森林이 枯死되고 樹冠이 破壞되는 등 森林被害가 늘고 있다.

특히 近代林業에 있어서는 木材生産의 目的으로 몇 종의 有用針葉樹種에 의한 單純林 또는 同令林의 人工林이 增加하고 있는 趨勢이다. 그러나 이러한 人工林은 여러 가지 森林病蟲害의 發生 原因이 되며

<sup>1</sup>江原大學校 林科大學 森林資源保護學科(Dept. of Forest Resources Protection College of Forestry Kangweon Nat'l. Univ. Chuncheon 200-701, Korea)

<sup>2</sup>江原大學校 大學院 林學科(Dept. of Forestry, Graduate School Kangwon Nat'l Univ. Chuncheon 200-701, Korea.)

이 논문은 1992년도 교육부 지원 한국학술진흥재단의 자유공모(지방대학육성) 과제 학술연구조성비에 의하여 연구 되었음.

다수의 樹種으로 구성된 天然林에 비하여 諸災害에 대한 抵抗이 약한 것은 現地에서 被害狀況을 調査해 보아도 쉽게 알 수 있다.

本 研究에서는 針葉樹의 葉을 加害하는 食葉性害蟲의 하나인 솔잎벌(*Nesodiprion japonicus* (M<sub>ARLATT</sub>))의 生態중에서 生活史를 중심으로 調査하였다.

솔잎벌은 韓國, 日本, 中國, 北美 등에 分布하고 있으며, 加害樹種은 매우 多樣하여 적송, 곰솔, 방크스소나무, 잣나무등 소나무屬과 일본잎갈나무(1969年, 韓國樹木害蟲總目錄, 林業試驗場, p. 144)등 많은 針葉樹를 加害한다.

本 害蟲은 솔잎벌科(Diprionidae)에 속하며 生態에 관한 記錄은 우리나라에서 보고된 바 없는 실정이다.

솔잎벌의 研究記錄은 加邊正明(1956), 加藤辛雄(1958), 奥谷禎一氏(1967)에 의하여 山林害蟲으로 잎벌의 報告가 있으며, 生活史에 관한 자세한 보고는 없었다.

우리나라의 경우 金(1963)에 의해 分布의 記錄과 文教部 學術調査(1967)에서 本 害蟲이 雪嶽山에 分布한다는 보고가 있으나 生態에 관한 研究 보고는 이루어지지 않았다.

앞으로 針葉樹系統의 人工林이 많은 우리나라 森林에서는 그 被害가 增加할 것으로 豫想되어 짐으로 本 研究에서는 솔잎벌(*Nesodiprion japonicus* M<sub>ARLATT</sub>)에 대한 生態에 關한 調査를 실시하여 本 害蟲의 被害防除에 필요한 基礎資料를 얻고자 하는 데 目的이 있다.

## 재료 및 방법

本 害蟲의 被害는 아파트단지내 造景木으로 植栽된 방크스소나무(樹高平均 5m) 50본에 1988년부터 발생하기 시작하였으며, 이들 害蟲에 의해 점차 被害가 늘어 枯死木 및 樹形의 破壞를 가져와 1991年 10月 20日 被害木 밑에서 老熟幼蟲이 되어 地上으로 내려와 지피물 사이에 고치를 짓고 越冬에 들어간 솔잎벌의 褐色고치 1,000個를 採集하여 實驗室에 가까운 野外 소나무林 地被物속에서 保護管理하며, 越冬을 시킨 다음 4月 成蟲 羽化時期에 맞추어 소나무, 방크스소나무, 곰솔, 잣나무, 낙엽송의 3年生 苗木을 수종당 3본씩 pot에 옮겨심어(前年度 實施) 40目 망사로 羽化箱을 만들어 그안에 苗木을 넣고

越冬중에 있는 100개의 솔잎벌 고치를 羽化箱안으로 넣어 羽化한 成蟲이 試驗木에 産卵을 하도록 誘導하였다.

産卵이 끝난 試驗木을 羽化箱 밖으로 옮겨 卵, 幼蟲, 蛹, 成蟲의 發育段階를 觀察하고 幼蟲의 加害習性 및 攝食活動을 調査하였다.

老熟幼蟲이 고치를 짓고 다음 成蟲이 羽化할 때를 맞추어 새로운 試驗木이 있는 羽化箱 안으로 고치를 옮겨 産卵을 하도록 誘導하고 2回 發生 때의 生態 調査를 계속 하였다.

## 蟲態別 生態調査

### • 成蟲(Adult)

成蟲의 壽命·性比·羽化率調査, 成蟲의 抱卵數調査, 成蟲의 形態調査

### • 卵(Egg)

卵期間調査, 産卵方法 및 部位調査, 卵의 形態調査

### • 幼蟲(Larva)

幼蟲期間調査, 幼蟲의 加害習性調査, 攝食量調査, 幼蟲의 形態調査

### • 前蛹(Prepupa)

前蛹기간조사, 前蛹의 形態調査

### • 蛹(Pupa)

蛹기간조사, 蛹의 形態調査

## 결과 및 고찰

솔잎벌(*Nesodiprion japonicus* (M<sub>ARLATT</sub>))의 蟲態別 시기를 정확히 調査하기 위하여 自然狀態에서 소나무의 4樹種의 어린苗木(3年生)이 심어져 있는 망사 cage안에 월동한 고치 100개씩을 넣어 成蟲이 孵化한 후 産卵을 유도하여 알로부터 成蟲에 이르는 각 蟲態別 生活史를 調査한 바 다음과 같은 結果를 얻었다.

### 成蟲(Adult)

솔잎벌의 成蟲(암컷 20마리, 수컷 20마리)을 採集하여 실체현미경으로 측정한 결과 成蟲의 體長은 암컷  $10.1 \pm 1.2$  mm이고 수컷은  $9.9 \pm 0.8$  mm였으며, 몸은 黑色이고 中胸小橋板의 全部 혹은 대부분이 黃色이며, 觸角은 빗살모양이다(photo. 2, Fig. 1).

몸체는 암컷이 2.5 mm이고, 수컷은 2 mm로서 암컷이 수컷보다 굵고,觸角은 수컷(0.9 mm)이 암컷(0.3 mm)의 빗살보다 크다.

솔잎벌은 1년 2~3회 발생하며, 그해의 氣溫差異에 따라 發生回數의 差異가 있다(江崎佛三 1959).

本 調査에 의하면 2회 發生하는것이 99% 이상이었으며, 個體에 따라서 3회 發生하는 成蟲도 1% 이하도 있었으나 그들의 被害는 없을 정도로 微弱했다.

成蟲의 羽化時期는 自然狀態에서 망사 cage안의 苗木에 각 100개씩의 고치를 넣어 3개의 cage를 상대로 羽化現況을 매일 조사한 바 1회發生 5月初旬~5月末, 2회 發生은 7月中旬~7月末에 發生하였으며, 발생시기는 加藤辛雄(1958)에 발표한 成蟲出現時期보다 7~10日 정도 늦게 나타났다(Table 5).

成蟲의 壽命은 1991년 5월 13일 오후 2~4시 사이에 羽化한 成蟲(암컷 50마리, 수컷 50마리)를 採集하여 자연상태에서 잣나무(樹高 60 cm)가 심겨 있는 망사 cage안에 넣어 매일 조사한 결과 Table 1에서 보는 바와같이 3일에서 4일을 살고 죽었다(Table 1).

Table 1. Life span of adults, *Nesodiprion japonicus* (M<sub>ARLATT</sub>)

No of investigation Span of life	Female(50마리)	Male(50마리)
2日	6	12
3日	18	19
4日	21	15
5日	5	4

솔잎벌의 羽化率을 調査하기 위하여 잣나무(樹高 60 cm)가 심어져 있는 망사 cage 3개에 각각 100 個씩의 고치를 넣고 成蟲羽化率을 調査한 結果 平均 92%를 나타냈다(Table 2)

Table 2. The emergence rate of adults, *Nesodiprion japonicus* (M<sub>ARLATT</sub>)

Division	Emergence box		
	A	B	C
No. of investigation (Cocoons)	100	100	100
Emergence	92	90	94
Non Emergence	8	10	6
Emergence rate(%)	92	90	94

成蟲의 性比 調査는 羽化率 調査에서 採集된 成蟲을 대상으로 암수의 구별이 용이한 촉각을 실제 현미경으로 觀察하여 性比를 調査한 結果 6(F): 4(M)로 調査되었다(Table 3).

Table 3. The sex ratio of adults, *Nesodiprion japonicus* (M<sub>ARLATT</sub>)

Emergence box Division	A	B	C
	No. of investigation (Cocoons)	100	100
No. of females	56	56	56
No. of males	36	34	38
Sex ratio	56(F):36(M)	56(F):34(M)	56(F):38(M)

羽化한 成蟲은 羽化後 1日 정도 지난다음 交尾하여(photo. 4) 잎의 組織을 큰턱으로 가로 方向으로 채고 그속에 1粒의 알을 낳는다(photo. 5. 6). 産卵된 部位는 黄色으로 變하며 成蟲의 抱卵數는 80粒 内外였다.

#### 卵(Egg)

卵의 크기는 長經이 2.4±0.2 mm 内外의 바나나 모양이었으며 初期에는 銀白色을 띄지만 점차 橙黄色으로 變했다(photo. 6).

소나무(3年生)가 심어져 있는 3개의 cage안에 羽化直後의 成蟲을 각 2쌍씩을 넣어 産卵을 유도하고, 각 cage안에서 産卵部位 10개소를 선택하여 표시하고 그들의 孵化日에서 産卵日을 제하는 方法으로 卵期間을 調査한 바 14.3±1.2日이고, 野外에서 1回 出現時期는 5月中旬~6月初, 2회는 7月中旬~7月末로 調査되었다.

産卵部位는 잎의 上端部位(3/4)에 産卵한다(photo. 5).

#### 幼蟲(Larva)

幼蟲의 몸 全體는 光澤이 있는 綠色으로서 兩端은 다소 黄色을 띤다(photo. 8. 9). 老熟幼蟲의 體長은 20.1±2.2 mm 内外이며 背線 및 氣門(spiracle) 一部分에 淡灰色의 縱線이 있는 것이 특징이었다.

前胸, 中胸, 後胸部에는 각각 1쌍씩의 胸脚을 가지고 있으며, 胸脚은 5節로 黑色斑紋을 띄고 있다.

幼蟲의 期間調査는 卵期間 調査때에 孵化한 幼蟲

을 그대로 飼育하면서 그들이 老熟幼蟲이 되어 고치를 만들 때까지를 정밀히 觀察한 바 幼蟲期間은 30.3±2.1日이었으며, 孵化한 幼蟲은 어릴 때에는 葉肉만 조금씩 喰아먹지만 조금지난 후에는 葉全體를 攝食했다.

항상 針葉의 끝을 향해 머리를 두고 攝食活動을 하며(photo. 8), 1回 幼蟲 때는 舊葉을 攝食하고 2回 때부터는 新葉을 攝食했다. 攝食量은 잣나무일 경우 104.4 cm/마리(13葉/마리)을 攝食했다.

攝食量은 잣나무를 심은 3개의 Pot를 사용 각각 10, 12, 14마리씩 부화직후의 어린유충을 집중(1회 때 출현한 幼蟲) 시키고 그들이 老熟幼蟲이 되어 고치를 지은 다음 피해받은 葉의 남은 葉長을 조사하여 平均葉長으로 나누워 줌으로서 피해받은 葉의 量(cm)을 조사하였다(Table 4). 老熟幼蟲은 一定한 時間이 지나면 고치를 짓는데 1回 老熟幼蟲은 新葉 사이에(photo. 9), 고치를 짓고 2回 때의 老熟幼蟲은 地面으로 落下하여 地被物사이에 고치를 짓는다(photo. 10).

Table 4. The amount of leaves eaten by larvae, *Nesodiprion japonicus* in *Pinus Koraiensis*

Test tree	No. of larvae	Damaged(Cm)	Damaged of larva(Cm)
A	10	1106	110.6
B	12	1272	106
C	14	1350.3	96.5

**前 蛹(Prepupa)**

老熟幼蟲이 고치를 만든직후 30개의 고치를 잘드는 면도날로 자르고 그속의 前蛹을 채집하여 실제 현미경으로 크기를 측정하였다. 前蛹의 크기는 10.1±0.2mm로 줄어들며 軟綠色을 띠고 통통한 모양을

하고 있었으며, 單眼에서부터 頭頂까지 나있는 黑色 斑紋과 몸체의 淡灰色 從線이 없어진다(photo. 7).

또한 老熟幼蟲이 지은 고치 100개중 6월 11일부터 매일 3개씩 무작위로 解剖하여 前蛹에서 蛹으로 변화하는 時期를 調査하였다.

前蛹의 기간은 14.3±2.0日이었으며, 9月末부터 翌年4月까지 前蛹기로 越冬을 하였으며, 2회 前蛹 出現時期는 6月中旬~7月初旬이었다(Tble 5).

**蛹(Pupa)**

蛹의 色은 白色으로서 羽化時期가 가까와지면 單眼, 觸角, 腹部的 순으로 점점 검게 變한다(photo. 12).

5월 10일 30개의 고치를 잘드는 면도날로 자르고 그속의 변화되어 있는 蛹을 실제현미경으로 측정하였다.

蛹의 體長은 10.1±0.2mm로서 거의 변화가 없었으며, 蛹기간은 12.2±1.3日 정도이며, 1回의 出現時期는 4月中旬~5月初旬, 2회는 6月末~7月中旬이었다(Table 5).

蛹을 감싸고 있는 고치의 色은 初期에는 銀白色을 띄지만 時間이 經過함에 따라 점차 진한 暗褐色으로 變했다(photo. 11).

**인 용 문 헌**

林業試驗場. 1969. 韓國樹木害蟲總目錄 林業試驗場  
江崎悌三 外4人. 1959. 日本幼蟲圖鑑 北陸館.  
平島義宏 1989. 日本産昆蟲總目錄(II) 九州大學農學部 昆蟲學教室. pp.545  
加邊正明(Kabe, M) 1956. 前橋營林局管内における 昭和31年度に發生した害蟲と防 除 森林防疫ユ-ス, 5(10). 13-14.  
加藤幸雄(Kato, Y.) 1958. マツ類を食害するハバチ-とくにマツノキハバチとマツノ ミドリハバチについて. 森林防疫ユ-ス, 7(7): 13-15

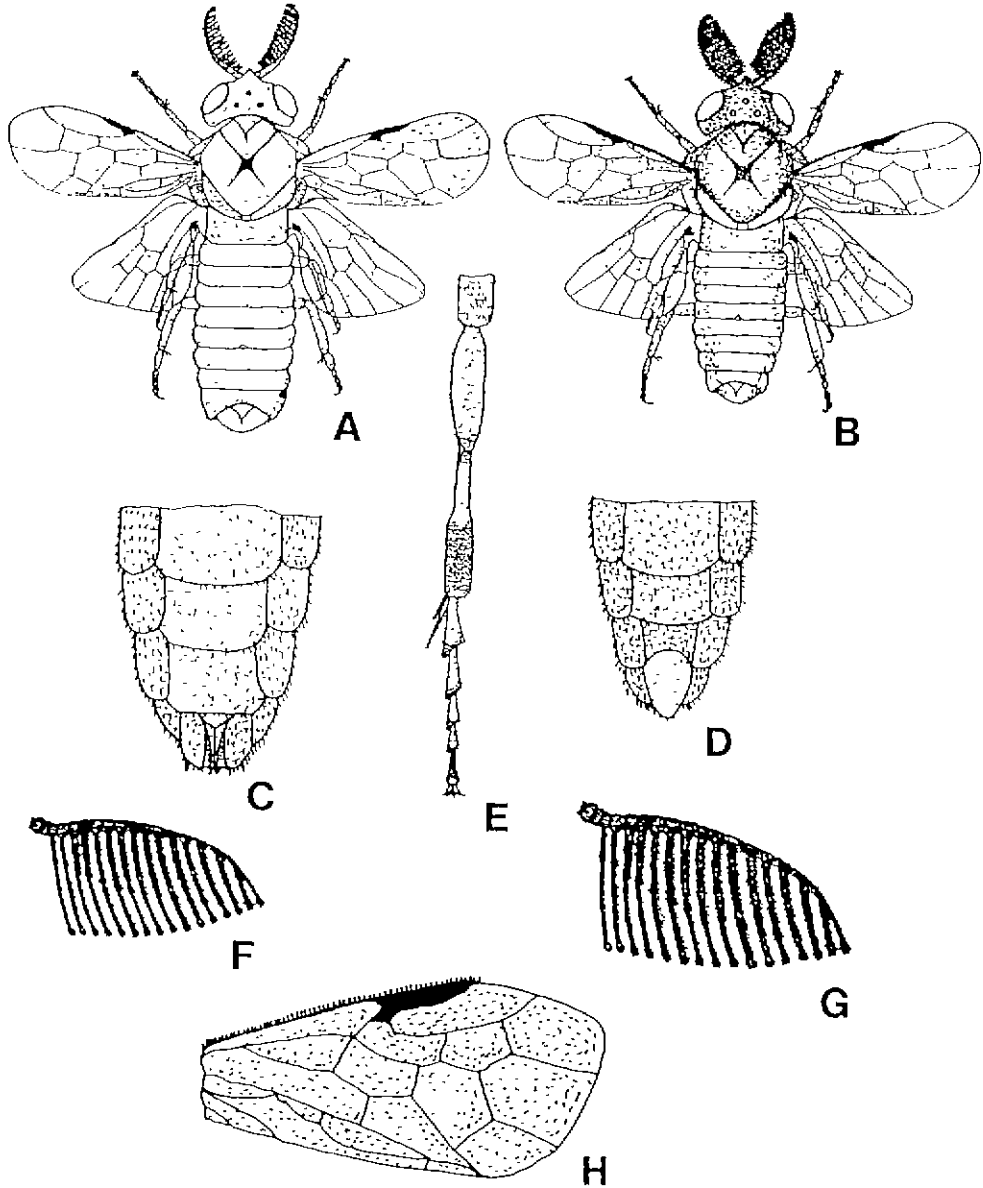
Table 5. Life cycle of *Nesodiprion japonicus* (MARLATT)

Month Stage	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul	Aug.	Sep.	Oct.	Nov	Dec.
Egg					●●	●	●●					
Larva					●	●●●	●	●●●				
Prepura	●●●	●●●	●●●	●●●		●●	●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●
Pupa				●●	●		●●					
Adult				●	●●		●●●					

金昌煥(Kim, C.W.) 1963. 韓國産蜂. *Ent. Inst. Korea Univ.* Vol. VI 234-274.  
 文教部(Ministry of Education) 1967 雪嶽山(雪嶽山學術調査報告書)  
 奥谷禎一(OKutani, T.) 1967. 森林害蟲としてのハバチ類. *森林防疫ユース*, 8: 10, 2-4.

奥谷禎一(OKutani, T.) 1967. 日本産廣腰亞目(膜翅目)の食草(I)(II). *日本應用昆蟲學會誌*, 11: 43-49, 90-99.  
 安松京三, 渡藤千尚(Yasumitsu, K. C. Watanabe) 1965. 日本産害蟲 天敵目録, 第二篇 害蟲天敵目録. 九州大學農學部 昆蟲學教室.

(1993년 9월 17일 접수)



**Fig. 1.** *Nesodiprion japonicus* MAHLATT  
 A: Adult (female), B: Adult (male), C: Ventral view (female), D: Ventral view (male), E: Hind leg, F: Antenna (female), G: Antenna (male), H: Fore wing.

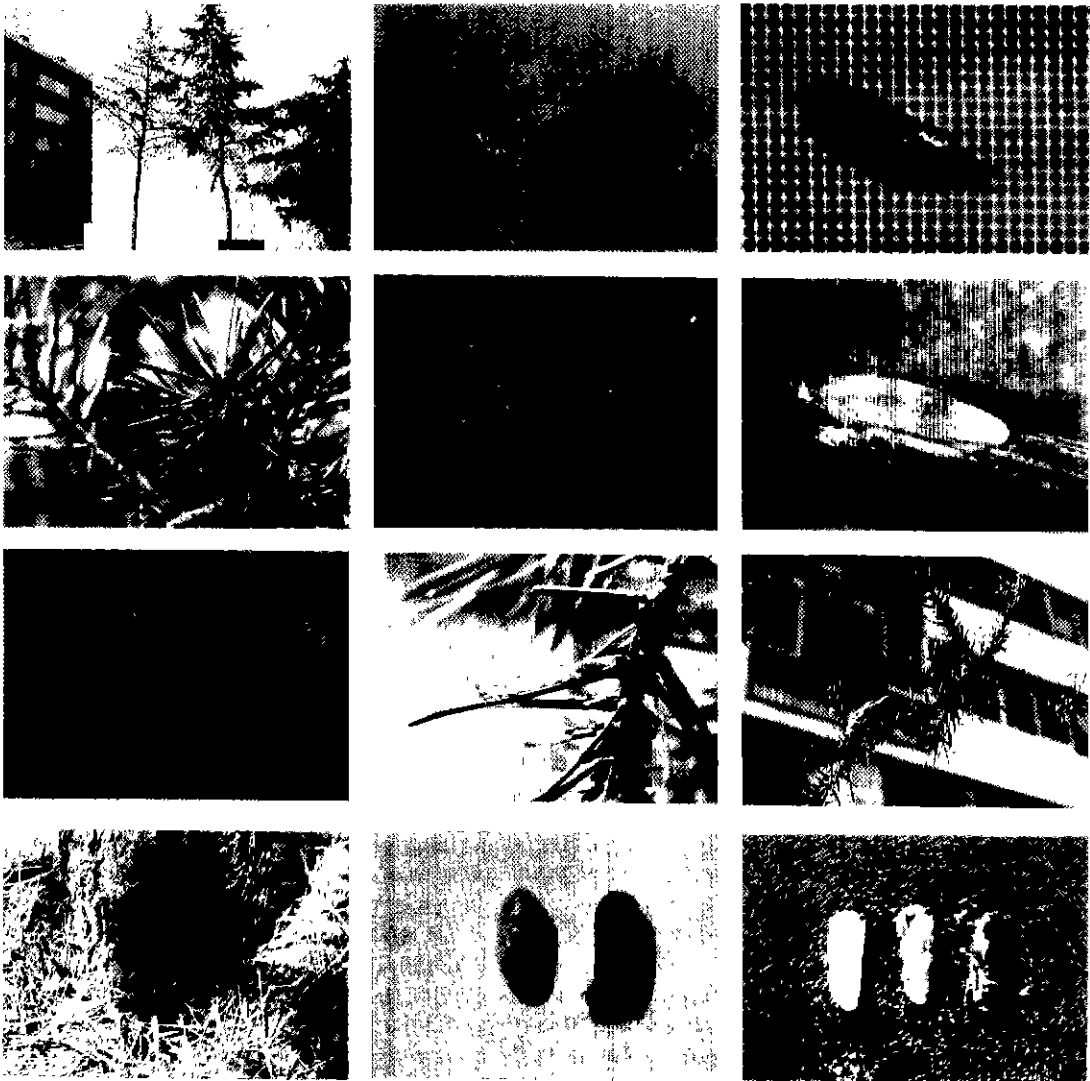


Photo 1~12. Explanation of each photo.

Photo. 1. *Pinus banksiana* damaged by larvae, *Nesodiprion japonicus* (M<sub>ARLATT</sub>); Photo. 2. Adults of *Nesodiprion japonicus* (M<sub>ARLATT</sub>). (Right: male, Left: female); Photo. 3. A pair of adults mating; Photo. 4. *Nesodiprion japonicus* (M<sub>ARLATT</sub>) ovipositing on the host plant; Photo. 5. Eggs of *Nesodiprion japonicus* (M<sub>ARLATT</sub>) in tissue of leaves; Photo. 6. Eggs of *Nesodiprion japonicus* (M<sub>ARLATT</sub>); Photo. 7. Larvae and prepupa of *Nesodiprion japonicus* (M<sub>ARLATT</sub>); Photo. 8. Larvae of *Nesodiprion japonicus* (M<sub>ARLATT</sub>) feeding on leaf; Photo. 9. Cocoon of *Nesodiprion japonicus* (M<sub>ARLATT</sub>) on the branch; Photo. 10. Cocoon of *Nesodiprion japonicus* (M<sub>ARLATT</sub>) on the stem and fallen leaves; Photo. 11. Cocoon of *Nesodiprion japonicus* (M<sub>ARLATT</sub>); Photo. 12. Pupa of *Nesodiprion japonicus* (M<sub>ARLATT</sub>).